

自然资源研究的 理论和方法

中国自然资源研究会 编

科学出版社

57.1903
144

自然资源研究的理论和方法

中国自然资源研究会 编

科学出版社

1985

内 容 简 介

本书是中国自然资源研究会成立大会暨第一次学术讨论会的论文选编,主要选用有关自然资源研究方法论方面的文章,共21篇。内容主要包括:自然资源综合研究的意义与方法;自然资源科学的基本理论;自然资源信息系统的研究与应用;系统分析在自然资源研究中的应用;单项资源评价的理论和方法;以及自然资源综合考察的经验总结等。这些论文反映了我国自然资源研究中带有基础性、科学性、综合性、实用性的特点,代表了我国现阶段自然资源研究的水平。可供科研、教学、生产部门从事自然资源工作的有关人员参考。

自然资源研究的理论和方法

中国自然资源研究会 编

责任编辑 吴三保

科学出版社 出版

北京朝阳门内大街137号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

1985年11月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

1985年11月第一次印刷 印张: 15 3/4

印数: 0001—3,300 字数: 365,000

统一书号: 13031·3030

本社书号: 4769·13—13

定价: 3.70 元

编者说明

中国自然资源研究会成立大会暨第一次学术讨论会于1983年10月23日至28日在北京举行。提交会议的论文共计108篇。为了促进四化建设和自然资源学的发展，会议决定首先选择有关自然资源研究方法论方面的论文，汇编出版一本文集。由于我国自然资源研究尚属一个新的领域，出版这本文集在我国还是第一次，因此有着积极的意义。

本书所选用的文章，大部分来自科研、教学单位，有理论探讨性的，也有经验总结的，还有介绍研究方法的等，都有一定的推广和应用价值。

会议成立了自然资源研究文集编辑小组，由李文华、赵松乔、韩湘玲负责论文的选编和审核工作。中国自然资源研究会郭绍礼、丁树玲同志负责编辑出版日常工作。由于我们水平有限，缺点和错误在所难免，欢迎批评指正。

目 录

自然资源科学的基本特点及其发展的回顾与展望·····	李文华 沈长江 (1)
自然资源研究的几个理论问题·····	封志明 陈发虎等 (24)
人类生态学与资源研究·····	江美球 (32)
系统分析与自然资源研究·····	齐文虎 (40)
自然资源信息系统的研究与应用·····	孙九林 (56)
建立自然资源数据库的设想·····	朗一环 (68)
地图平面面积电算方法的研究·····	王德才 (75)
量算面积、线长的各种新设备及应用方法的研究·····	孙九林 王迺斌 (89)
相关分析原理及其在农业气候资源考察中的应用·····	魏淑秋 (103)
农业资源光谱数据的分类识别·····	彭德福 吕耀昌 (115)
在微型计算机上建立土地资源面积文件管理系统的研究·····	熊利亚 (128)
论土地资源评价的目的、内容、对象、任务和方法·····	李孝芳 (137)
土地利用研究内容和方法的探讨·····	李桂森 (144)
水资源综合研究若干问题的探讨·····	杜国垣 王 旭 (156)
平原地区地下水入渗补给量不同评价方法的可靠性分析·····	王 旭 (167)
植物群落研究的取样问题·····	阳含熙 (180)
森林生物生产量的概念及其研究的基本途径·····	李文华 (193)
畜牧业布局研究概况及其原理与方法·····	沈长江 (214)
农业自然资源综合考察若干方法论的探讨	
——以新疆荒地资源综合考察为例·····	毛德华 韩德林 (223)
用优选法确定淮阳县作物种植比例的初探·····	吴连海 韩湘玲等 (230)
辽宁省作物最优配置的研究·····	杨永岐 班显秀等 (238)

自然资源科学的基本特点及其发展的回顾与展望

李文华 沈长江

(中国科学院自然资源综合考察委员会
国家计划委员会)

随着人口的增长,物质与能量消耗的增加,国际上出现了一系列与资源、环境和生态等有关的社会问题。社会生产的需要对科学提出了新的要求,正如恩格斯所指出的:

“这种需要就会比十所大学更能把科学推向前进”^{〔1〕}。为了解决当代复杂而规模宏大的生态与环境问题,在社会生产与生活的界面上出现了多种自然科学与社会科学的合流^{〔2〕},许多学科互相结合,彼此交叉、相互渗透,形成了一大批横向发展的学科领域。这些新兴的学科尽管还不完善和成熟,但它应运而生,在当代的社会条件和科学研究的历史背景下得到迅速发展,成为宏观科学领域的生长点,并展现出强大的生命力。在这类学科领域中,资源科学就是一个突出的代表。

资源科学是一门研究人与自然界中可转化为生产、生存资料来源的物质与能量间的相互关系的科学。它以单项和整体的自然资源为对象,是研究其数量、质量、时空变化、发展及其合理开发利用、保护和管理的一个科学领域。它不仅对人类的生产和生活有着极为密切的关系,而且对科学研究的方法论也将起到一定的变革和推动作用。

当代科学的发展趋势表明:一方面自然科学及技术科学表现出经济化与社会化,另一方面社会科学在研究方法上日益趋同于自然科学,如定量化、模型化及模拟预测等。这对于各个学科的发展都将带来很大的影响。资源科学正是在这样的条件下,在已经基本上形成体系的生物学、地学、经济学及其它应用科学的基础上继承与发展而形成的。

自然资源科学既包括单项资源的研究,也包括整体资源的研究。前者从上个世纪以来已发展形成为较完整的学科体系;后者的发展历史则较短,它在理论和科学体系上还不够定型,其研究的方法也在发展和完善之中,这些问题将会在今后生产和科研实践中逐步加以解决,也是本门学科长期研究的任务。

本文拟就自然资源的概念、分类及其基本特点作初步的探讨,并对本学科领域的发展情况作概括的介绍,目的不在于对这些难度很大的问题作出总结,而是为了引起对这方面研究的注意,以便在共同努力下,在不远的将来逐步建立起符合我国国情的自然资源的理论和学科体系。

一、自然资源的概念与分类

“自然资源”这个名词已经是在生产和生活中经常引用的一个词汇了。然而,对自然

资源的定义和分类迄今并无统一的标准。当我们翻开有关的参考文献时,可以找到无数有关自然资源的定义。例如,在《辞海》中把资源概括地解释为“资财的来源”〔³〕。又有的把自然资源定义为“一般指天然存在的自然物,不包括人类加工制造的原材料,如土地资源,水利资源、生物资源、海洋资源等”〔⁴〕。1970年联合国出版的有关文献中指出:

“人在其自然环境中发现的各种成分,只要它能以任何方式为人类提供福利的都属于自然资源,从广义来说,自然资源包括全球的范围内的一切要素,它既包括过去进化阶段中的无生命的物理成分,如矿物,又包括其它如植物、动物、景观要素、地形、水、空气、土壤和化石资源,后者是我们这个星球的进化的产物”。1972年联合国环境规划署(UNEP)指出:“所谓自然资源,是指在一定的时间条件下,能够产生经济价值以提高人类当前和未来福利的自然环境因素的总称”。又如英国大百科全书提出的自然资源的定义为“对人类可以利用的自然生成物及生成这些成分的源泉的环境的功能,前者如土地、水、大气、岩石、矿物、生物及其群集的森林、草场、矿产、陆地、海洋等,后者如太阳能,地球物理的环境机能(气象、海洋现象、水文地理现象),生态学的环境机能(植物的光合作用、生物的食物链、微生物的腐蚀分解作用等),地球化学的循环机能(地热现象、化石燃料、非金属矿物生成作用等)”。

近年来我国有的学者认为,自然资源是指存在于自然界中能被人类利用或在一定技术、经济和社会条件下能被利用来作为生产、生活原材料的物质、能量的来源。也有定义为在现有生产力发展水平和研究条件下,为了满足人类的生产和生活需要而被利用的自然物质和能量。

有关的定义还可以举出很多。尽管它们对自然资源理解的深度和文字的表达形式有着各种各样的区别,但是概括起来却总是包括下列一些共同的方面:

(1) 自然资源不是脱离生产应用对客观物质的抽象研究的对象,而是在不同时间和空间范围内有可能为人类提供福利的物质和能量。

(2) 自然资源的范畴不是一成不变的,随着社会和科技的发展,人类对自然资源的理解不断加深,资源开发和保护的范围不断扩大。例如过去被视为外在的环境因素如空气、风景等,现在已属于自然资源的范畴。

(3) 自然环境和自然资源是两个不同的概念,但从具体的对象来说又往往是同一种物质。自然环境是指人类周围所有的外界的客观存在物,自然资源则是从人类的需用角度来理解这些因素存在的价值。因此有人把自然环境和自然资源比喻为一个银币的两个面,或者说自然资源是自然环境透过社会经济的棱镜所反映出来的一个侧影。

由于对自然资源理解的深度和广度的差异,以及对资源分类详尽程度和应用目的的区别,目前尚无统一的自然资源分类系统。传统的自然资源分类通常是按照自然因素在经济部门中的地位进行笼统的划分。例如人们常说的农业资源、工业资源、交通资源、医药卫生资源、地质矿产资源等,实际上就是按自然资源流通的部门划分的。当然在每一种类型下又可进行更细致的分类。联合国粮农组织在农业资源下,通常按土地资源、水资源,牧地及饲料资源、森林资源、野生动物资源、渔业资源、遗传种质资源等进行分类和研究有关问题。有人将自然资源按其所处的地理位置和地貌类型进行分类,例如把自然资源分成陆地资源、海洋资源和大气资源等高级单位。在陆地资源中又进一步区分为山地、丘陵、平原、水体等不同类型的资源。近年来,愈来愈多地根据自然资源本

身固有的特征进行分类。这些特征包括自然资源的再生性 (Reproduction)、可更新性 (Renewability)、可变性 (Multability)、重新使用性 (Reusability) 及发生起源 (Origination) 等。其中尤以再生性特征在资源分类中应用得最为普遍。从目前自然资源发展的趋势来看, 逐渐由单一特征的分类走向多因素的综合分类。在这里我们参照有关文献^[5], 提出并推荐下列以图式表示的分类系统, 供讨论和参考 (图 1)。

图 1, 首先按自然资源是否可能耗竭的特征将自然资源分成耗竭性资源和非耗竭性资源两大类。耗竭性资源按其是否可以更新或再生, 又分成再生性和非再生性资源。前者主要是指由各种生物及生物与非生物因素组成的生态系统。再生性资源在正确管理和维护下, 可以不断更新和利用。反之, 再生性资源就会退化、解体并有耗竭之虑。对于再生性资源必须作到开发利用与保护、管理相结合, 以保持基本的生态过程和生命维持系统, 保持遗传的多

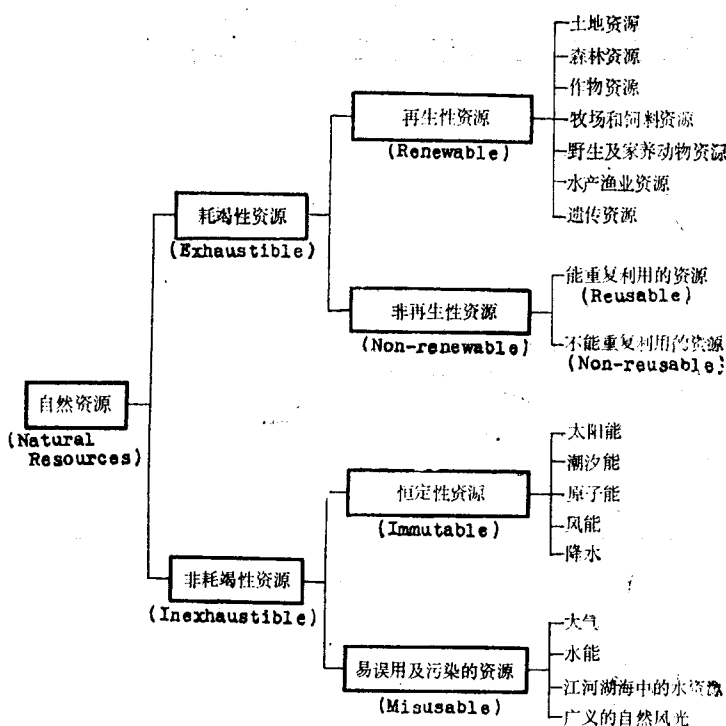


图 1 自然资源分类系统

样性并保证物种和生态系统的持续利用。非再生性资源主要是指各种矿物和化石燃料。其中一些非消耗性金属如宝石、黄金、铂等, 它们虽然不像太阳能等非耗竭性资源那样能源源不断地供给人类, 但却是能重复利用的。另一些资源如化石燃料 (石油、天然气、煤和泥炭等), 当它们作为能源进行利用时, 遵循热力学第二定律, 除了一部分可以继续传递和作功外, 总有一部分能量以热的形式耗散。虽然从物质不灭定律来看, 地球上的碳、氢、氧的数量并没有变, 但他们的形式和位置都发生了变化。尽管从理论上讲他们是可以合成的, 但是不论从经济和技术条件来看, 又几乎都是不可能的。因此对非再生性资源要注意节约使用, 并应尽量减少其在开发利用过程中对环境造成的影响。

自然界中还存在着一些资源, 它们在目前的社会生产和技术条件下, 不会在利用过程中导致明显的消耗。其中又分为恒定性的和在利用过程中由于误用易导致污染和改变的。对于这种非耗竭性资源则要充分利用。同时要发展低污染的技术。

综上所述, 可以看到, 自然资源的分类不仅仅对建立完整的自然资源学科体系具有重要的理论意义, 同时对于解决资源利用和保护问题时也具有重要的指导意义。

二、自然资源的基本特点

自然资源的类型复杂，各类资源又各具其独有的特性。尽管这样，在各种资源之间以及资源总体间也有着一系列的共同特点。了解这些特点不仅对合理开发和保护自然资源具有重要意义，同时对于建立自然资源的科学体系也是十分重要的依据。

(一) 整体性

各种资源在生物圈中相互依存，相互制约，构成完整的资源生态系统。人们对这一系统的整体性的认识经历了漫长的过程。仅以可更新资源为例，在人类早期的农业实践中，就积累了大量个体生物的生长和分布与环境之间相互联系的知识。十九世纪的末期，人类开始注意到各种群体与环境之间的相互作用，并能动地利用这方面的知识为农业和新兴工业服务。二十世纪三十年代后，人类对这种关系的认识逐渐深化，并提高到系统的高度来进行研究。人们不仅注意于研究一种生态系统内部的联系，并且注意研究一个生态系统的变化对另一个生态系统的影响，同时认识到，虽然为了进行研究或是从利用的角度出发，我们经常用单项资源甚至有时用资源中的一个部分作为研究的对象。实际上，各种资源经常是与其周围的生物和非生物环境，或是一种资源与另一种资源间相互联系，相互制约构成系统。人类不可能改变一种资源或资源生态系统中的某种成分，而同时能使周围的环境保持完全不变。例如我们采伐山地的森林，不仅会直接改变林木和植物的状况，同时必然要引起土壤和径流的变化，对野生动物，甚至对气候也会产生一定的影响。同时，生态系统绝不是孤立的，一个系统的变化又不可避免地要涉及到别的系统。例如黄土高原的水土流失不仅使当地农业生产长期处于低产落后状态，而且造成黄河下游的洪涝、风沙、盐碱等灾害。即使是非再生性资源其存在也总是和周围的条件有密切联系的。特别是当它作为一种资源为人类所利用时，在此过程中也必然会影响周围的环境。例如开采铜矿，即使我们所利用的是富矿，其含铜一般也不过0.7%左右。这样每开采一吨铜，就要消耗355吨矿石，此外在冶炼过程中又会出现145吨废渣，即每生产1吨铜要排出废弃的岩石和矿渣达500吨之多。同时，在生产过程中还要消耗大量能源，据统计每生产一吨铜约需消耗35吨煤的热量。假设随着人类消耗量的增加，富矿将逐渐被贫矿所代替，如以铜的含量为0.2%计，则每吨铜在开采和冶炼过程中排出的废物将达1560吨。每生产1吨铜消耗的热量约合10.1吨煤。这些排出的废物和消耗的能源都不可避免地会给环境带来影响。随着生产的发展和科学技术的进步，人们认识到，当生态系统一旦成为人类利用的对象，人类就已进入资源系统并成为其中的一个组成部分，他们通过一定的经济技术措施开发利用资源，在这一过程中又影响环境。因此在人-资源-环境之间构成的互相关联的网络关系，我们把这种系统称为资源生态系统。

从“外界因素的人”变成“内部因素的人”不是玩弄文字游戏，而是标志着理论上，特别是方法上一场真正的革命。因为在研究中明确地开始考虑人类的社会经济因素，其中也包括人的活动和思想、爱好等一系列无形的，无法用数学来表示的因素。这也正是

恩格斯早就在《反杜林论》与《自然辩证法》中指出过的“人本身是自然界的产物，是在他们的环境中并且和这个环境一起发展起来的”〔6〕，他告诫人们在利用自然界时不要把自己放在“征服者”的地位之后，紧接着指出：“相反的，我们同我们的肉、血和头脑一起都是属于自然界，存在于自然界之中”〔7〕。这种资源系统的整体观在七十年代得到进一步完善并把资源科学推进到一个新的水平。这种认识的发展可以用下列图式来表达（图2）。

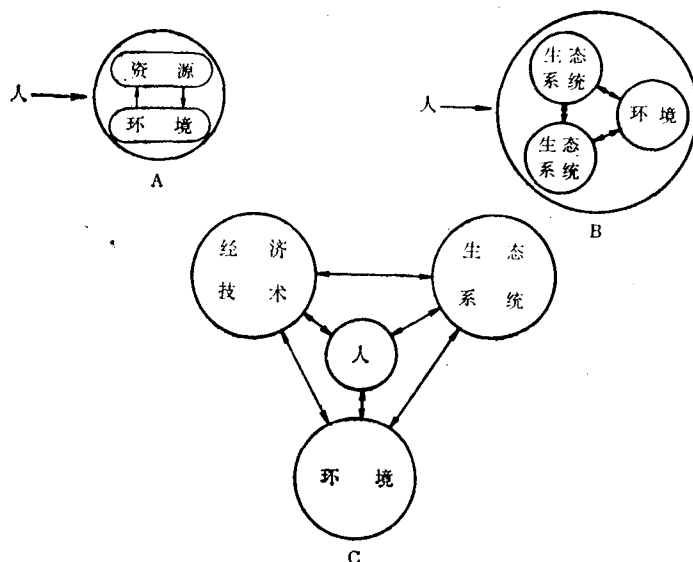


图2 人类与资源关系认识的发展过程

正是由于资源作为一种整体而存在，决定了在研究中采取系统理论与系统分析方法的必要性。虽然这方面还有待进一步加强和完善，但是它已经展现出在解决复杂的系统问题中的重要作用。

资源系统的整体性决定了自然资源科学研究的综合性。当代自然资源研究的重要特点就是要将开发和保护结合起来，建立资源-生态-经济的理论体系。所谓自然资源开发就是要充分利用人力、财力、生物与非生物资源来满足人类物质和精神生活的需要。所谓保护就是对人类利用的生物圈资源进行合理的管理，以便达到永续利用的目的。这不仅需要研究生态系统的各种自然科学，同时也须考虑自然资源开发利用的技术条件和有关社会科学。因此资源科学是自然科学，社会科学和技术科学相互交叉、相互渗透、相互结合、多学科横向发展的科学领域，是合流界面上当代最活跃的领域之一。各有关学科的地位，大致可归纳为如下的图示（图3）。

在进行自然资源研究时，除了自然科学家外，还应包括社会科学家、经济科学家和工程技术人员。同时，为了保证自然资源研究成果的实施还需要有当地群众和决策人参加。近年来，国际自然资源研究中采用的科学家-实际工作者-决策人三结合的研究体制，也就是我国常用的专家-群众-领导三结合的办法，这不仅对自然资源研究，而且也对其它应用性较强的综合性学科领域，都可能具有普遍的意义（图4）。

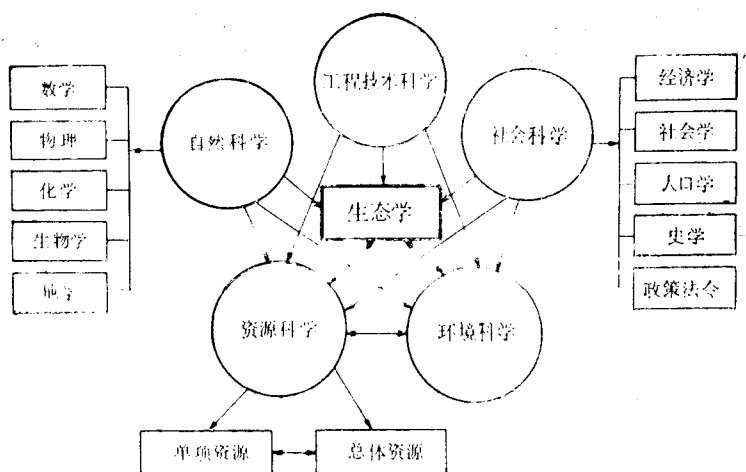


图3 资源科学在学科中的地位示意图

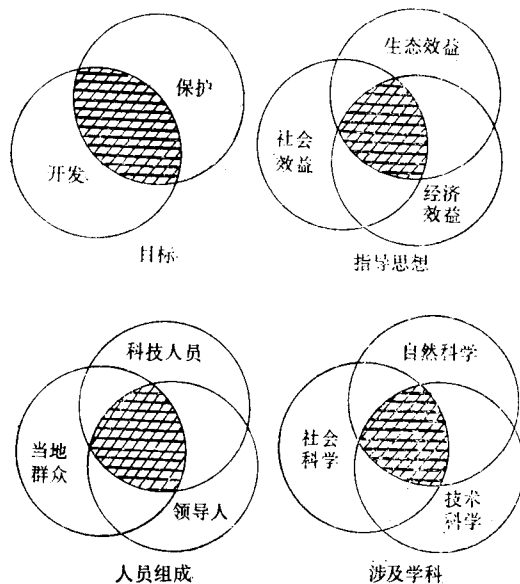


图4 自然资源研究的综合性表现的几个方面

（二）有 限 性

物质、空间和运动等等都是无限的，但在具体的空间和时间范围内，就人类与资源的关系而言，又是有限的。如果说在人类历史的初始阶段，由于人口数量少，且生产力发展水平不高，自然资源的有限性表现的还不明显，那末二十世纪以后，随着人口的剧增和对物质消耗的增加，自然资源的有限性就日益明显地表现出来，并对人类的生存和繁荣带来一定的威胁。

目前世界已有50亿人口，并且每年还以2%的速度不断增长。人类本身的生物量达1亿吨干物质，相当 6×10^{14} 千卡热量。每人每天要消耗4000千卡能量，约为同等重量

的哺乳动物消耗能量的2倍以上。同时，人类对能量的消耗以每年2%的速率不断增长。为了获得这些能量，人类不仅要消耗现有的生物资源，同时也正在消耗过去地质年代生态系统积存的能量。后者甚至占人类消耗的能量90%以上。人类需要的不断增加，促使人们在开发自然资源时采取一种只顾眼前利益的态度，从而造成一系列严重的危害和灾难。

据联合国统计：地球上现有耕地 1.4×10^9 公顷，其余可开垦为农业的土地约 1.8×10^9 公顷（包括一部分森林），占地球表面的25%。在这些土地中，只有11%的土地对于农业没有严重的限制因素；许多良田被建筑物所占，仅此一项在发达国家中每年就要丧失30万公顷土地；由于不合理的耕作、放牧和采伐，水土流失也愈来愈严重；有些土地因不合理的耕作、洪水和盐碱等原因而退化，荒漠化也在不断加大，估计20年内全世界1/3的耕地将会消失；森林的破坏十分严重，其中尤以热带林为甚。有人估计过，热带雨林每分钟将有20公顷遭到破坏，照此速度进行下去，热带雨林及其所含的最丰富的种质资源将在85年内全部消失。

目前世界上的放牧草地约3000万平方公里，占地球土地总面积的23%，这些草地维持着全世界30亿头家畜中的大部分，同时也提供着全世界大部分肉类和乳品。由于载畜量过大，特别是大部分永久性牧场多分布在干旱地区。近年来草场退化现象极为严重，载畜量急剧下降。有些地方要维持一个动物单位需要50—60公顷土地。

海洋和淡水水域约占地球总面积的70%，这里蕴藏着大量的鱼、虾、贝、藻和其它水生生物，堪称为生物资源的“蓝色宝库”。但由于不合理的捕捞，破坏渔场的供养系统，使许多海洋湿地或浅滩已经退化，或被捞挖、污染或海岸的“发展”所破坏。世界上许多淡水水域，除由于过分捕捞造成水生资源的耗竭外，水坝的建筑堵住了鱼类回游的去路，土壤侵蚀引起的河流淤塞，工业或农业排灌系统的污染以及各种不合理的填池措施，也使淡水养殖受到影响，且水域面积急剧减少。

随着各种生态系统的破坏，许多动、植物丧失了其栖息繁衍的环境而趋向衰退。据估计，目前已有25000种植物和1000种脊椎动物濒于灭绝。如果把小动物、无脊椎动物、昆虫和珊瑚计算在内，则到本世纪末有50万至100万种生物种从地球上灭绝。

上述种种对生物资源的破坏带有全球性的特点，并引起国际范围的普遍关注。因此当代资源科学的重要特点就是要把开发和保护结合起来，使有限的自然资源能长期永续地为人类造福。

（三）地 域 性

自然资源科学是一门地域性很强的学科。这是因为各种资源的分布，有的受地带性因素的影响，有的受非地带性因子的制约。不同自然资源的地带性分布规律又有很大差别，甚至同一种资源因不同属性的地带性规律影响，也可以有很大的区别。非地带性规律具体表现形式也是多种多样的，不仅地质、矿产、地形具有非地带性的特点，气候、土壤、生物界也具有非地带性特点。此外资源开发利用的社会经济条件和技术工艺条件也具有地区性差异。自然资源的地域性分异则是上述条件综合作用的结果。

因此在进行自然资源的研究工作时必须掌握因地制宜的原则，它不象某些基础学科

的一些规律那样具有普遍性。因此资源地理、自然资源区划（包括单项和综合因素）就成为资源研究的一个重要课题。

（四） 变动性与稳定性

资源生态系统象世界上任何事物一样处于运动和变化之中。长期自然演化的生态系统在各种成分间能维持相对稳定的平衡。相对稳定的生态系统内能量的流动和物质循环，能较长时间保持平衡状态并对内部和外部的干扰有一负反馈机制，使得扰动不致破坏系统的稳定性。但是当这种干扰超过其所能忍受的阀限时，系统就要崩溃。不同的资源生态系统的稳定性不同。尽管有许多例外，但一般来说生态系统的稳定性与种群数量和食物网的结构有关。通常种群的数量越丰富，系统的结构越复杂，其对外界的干扰也具有较大的抵抗能力，许多进入成熟阶段的天然生态系统就是明显的例子。反之，组成和结构比较简单的生态系统，对于外界环境变化的抵抗能力则较差，例如许多组成和结构比较简单的农田生态系统，尽管可能获得很高的生产力，但从系统的稳定性来看却是十分脆弱的，稍不精心管理，杂草、病虫害等就会蔓延成灾。因此从资源管理的角度出发就要了解各种资源生态系统的稳定性和对外力干扰的负荷能力，预测生态系统的变化，并使之向有利于人类的方向转化。

（五） 层 次 性

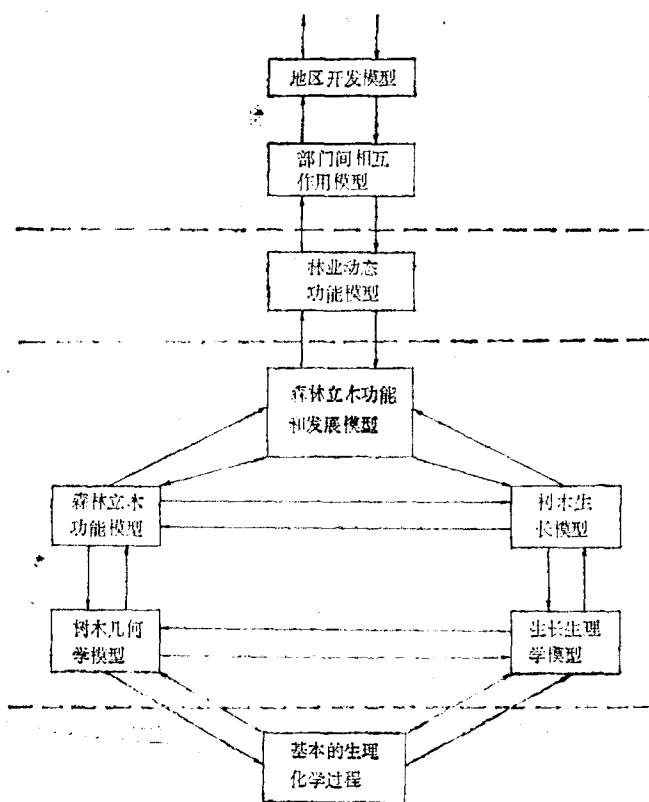


图5 不同层次的森林资源管理模型

自然资源包括的范围很广，它从一种植物中的资源化学成分到物种，从种群、生态系统直到生物圈，都可以成为利用和研究对象（见图5）。从空间研究范围来看，它可以是一个局部的地段，也可以是一个地区，一个国家甚至洲和全球。因此，在进行资源研究时，必须首先明确其所处的水平和等级，然后决定采用的信息。对于一个进行资源分析的工作者来说，他不仅要善于收集大量的资料，同时亦要善于根据其研究对象的水平逐层进行信息传递和筛选。

(六) 多 用 性

大部分资源都具有多种功能和多种用途。例如一条河流对于能源部门来说它能提供便宜的电力，对于农业来说它可能是一条经济的灌溉系统，对于交通部门来说也是一条方便的运输干线，对于有的工厂来说它是一条排除工业废物的渠道，对于旅游业来说它可能具有重要的风景作用。同样一片森林，它的用途也是多种多样的（图6），它既可以提供原料，又可以保护环境。同时它可以提供各种形式的货币收益，它可以提供多种不同的土地利用，并且能为旅游提供必要的场地。但并不是所有这些潜在的用途都具有同等重要的地位。因此，在规划时就需要全面权衡，特别是当我们所研究的资源是综合的资源系统，而人类对资源的要求又是多种的时候，这个问题就更加

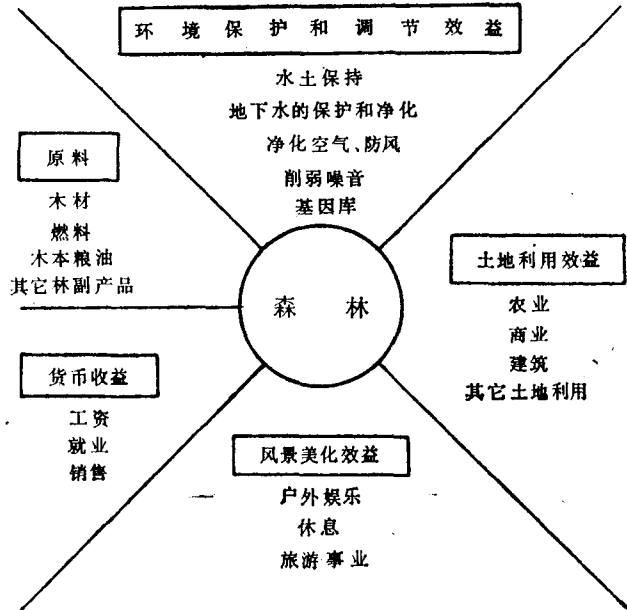


图6 森林多种效益示意图

复杂，从而必须按生态效益、经济效益与社会效益相统一的原则，借助于系统分析的手段，选择优化方案。

(七) 国 际 性

一般来说自然资源的开发、利用和保护管理属于各国自己的主权，应由各个国家自己来解决。但是由于当代世界上有些自然资源是国际共同享有的（如公海中的自然资源），只有通过国际行动才能达到合理利用与保护的目的。此外，一个国家或一个地区对自然资源开发利用所造成的后果往往会超出一个国家的国界范围而影响到世界其它地区。因此国际间签定了许多协议和公约来协调这方面的工作。据初步统计，目前仅仅是与管理生物资源有关的国际多边公约和协议已有40多个。国际合作也包括对资源环境评价的概念和方法的探讨，以及“软法律”的阐述和宣传。尽管软法律没有法律那样严格的约束性，但它们仍然有着极大的价值，因为它们提供了一整套国际行为的准则，并为这类准则在更具有约束力的形式中体现出来奠定了基础。

另一方面当代自然资源的利用和开发，已经逐渐打破了闭关锁国的状态，国际间资源开发的合作、贸易和技术交流愈益广泛。一个国家的资源政策和贸易价格往往会产生

世界性的连锁反应。因此在研究合理的自然资源开发利用时，除了要立足于本国外，时也要放眼世界，了解国际上资源的供需现状和展望。才能作出合理的决策。

综上所述，我们仅是从自然资源本身所具有的若干重要属性与特点进行了讨论。一方面强调认识这些特点并根据这些特点来有效地管理自然资源；另一方面是指出由于这些特点的存在，使得研究自然资源的各学科都要与这些特点相适应，形成自己的理论体系与方法论。由此可以看出，它与那些研究自然界各实体的传统经典学科（并不是按资源概念来进行研究的）所存在的差别，但又可察觉到它们之间的联系与继承关系。这也正是自然资源科学领域有别于某些单项资源学科的基本特点。明确这一点对于我们更好地利用相邻有关学科的成就，进一步发展资源科学是十分必要的。

三、国际自然资源学科发展的回顾与展望

自然资源学科的形成与发展是有其社会经济背景和科学技术的基础的，从世界范围来看自然资源形成和发展的历史，大致经历了四个不同的阶段。

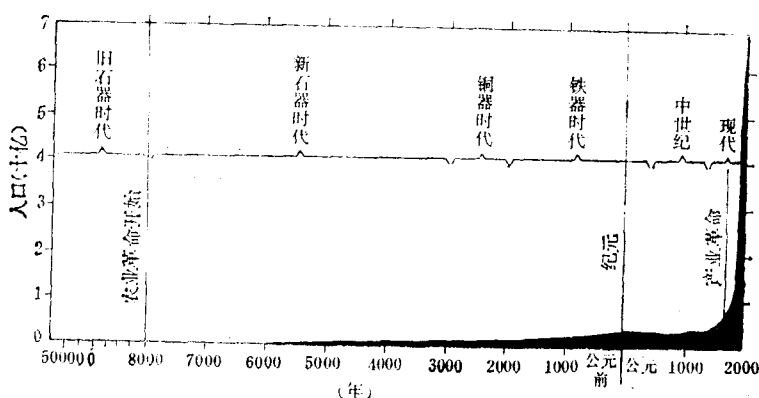


图7 50万年以来人口的增长
旧石器时代如按右面的比例绘制则基线应向左延长18英尺
(引自Ecoscience, Population, Resources, Environment, 1977)

(一) 自然资源的原始利用时期

人类在地球上出现的历史大约为200—300万年，这与地球45—60亿年漫长的历史相比，仅仅是短暂的一瞬间。但是人类在地球上的出现，在整个生物圈历史中却是一种举足轻重的大事，在人类的影响下，使得几十亿年来一直是“自发”演变着的自然界，开始进入“自为”发展的新阶段。由于各方面条件的限制和制约，最早人口的数量长期处于一个很低的水平上（图7）。旧石器时代原始人类的思维能力很低。到了新石器时代，人类的劳动工具——石器有了一定的改进，并能制造一些骨器，角器，还进一步发展了一些复合工具。只是在距今1万5千年左右的新石器时代的晚期，由于弓箭的发明，人们依靠集体的力量捕猎来的动物逐渐增加，首先开始了兽类的驯化和饲养。同时逐渐对植物的生活习性积累了一定的知识，并利用简单粗糙的原始农具，对那些产量较高、食

用价值较大的野生植物进行种植，这就是原始农业的开始。这时人类对其周围的生物和环境的影响是局部的，微小的。就其对生物圈的影响而言并不明显地超过其它的动物。因而对周围的自然界的原始平衡状态的干扰及破坏力不大。这个时期是如此的漫长，它几乎占据了人类历史的80—90%。这段时期人类对自然资源的利用虽然也积累了一些极为原始的经验，但是根本谈不上总结和记载。只有考古学家们利用零星而片断的考古发掘与记录，对这一时期人类在利用自然资源方面的情况进行约略的推断和复原。

(二) 对自然资源记载描述的时期

这段时间大约从距今一万年到19世纪中期的工业革命时期。随着生产的提高，人口开始增加。造成人口增长的原因目前有不同的解释，一种认为是由于农业的发展减少了死亡率，另一种解释则认为是工业革命后提高了出生率的缘故。但是这阶段人口的增长并非一直持续进行的。一些灾难性的疾病，如淋巴鼠疫从1934—1950年使欧洲的25%的人口死亡，使许多城市人口减少了将近一半。此外许多地区近期的战乱以及天灾造成的减产歉收，也都在一定程度上抑制了人口增长的趋势。因此从公元前8000年时人口500万，到第一次进行人口普查记录的1650年，大约10000年的时间里人口才增长到5亿人。而1650年到工业革命结束大约200年的时间，由于粮食增加、疾病减少和死亡率降低等一系列因素的综合作用，在这短短的时间内人口就由5亿增加到10亿。尽管当时人口有所增加，但是在当时的生产条件下人类对环境并没有形成很大的压力，这时的经济可以形象地用天苍苍野茫茫的“牧童式”的经济，来表达那种稀少的人口、广阔的土地和丰富的资源的情况。随着生产的发展，世界上许多文明古国，从古埃及到中国到古希腊在其长期农业实践中都积累了丰富的经验，产生了许多有关自然资源利用和保护的朴素而深邃的思想。本阶段的后期，许多政治家、思想家以及一些博物学家的著作中对这方面进行了记载和总结。这些零星的但又十分宝贵的经验，为十八、十九世纪开始的各有关学科对各项资源进行近代科学研究提供了重要的基础。

(三) 各有关学科分别立足本学科进行自然资源研究的时期

这段时期大致是从十九世纪末到本世纪中期以前。工业革命以后，人口增加的速度逐渐加快。如果说从1650—1850年用200年的时间，人口增加了一倍，那么从1850年到1930年，仅用了80年的时间人口就又翻了一番，即达到20亿。工业革命解放了生产力，促进开矿、挖煤、采油、伐木、垦荒、捕捞事业的发展，社会生产的需要又促进了科学的发展，一些单项的自然资源研究学科，主要由生物学、地学、经济学及资源利用的技术科学等分别进行了各种各样的研究，但它们仍然保持着各自的科学理论体系，只是从不同的科学领域和不同的认识角度对同一项资源或某几项资源进行各自的研究。彼此很少交叉渗透，更谈不上合流了。但是这些学科基础、它们分别积累的科学资料与知识，导致了它们在资源与资源利用这个总“网结”的汇合，为资源科学的产生奠定了基础，创造了条件。

特别是十九世纪下半叶生态学的出现和发展，为自然资源学科的形成奠定了理论基

础。通过生产和科学实践,人们愈来愈认识到自然界的任何成分都不是孤立存在的。他们相互联系,相互制约,构成具有一定结构和功能的系统。这种观念在本世纪的三十年代即已形成,并几乎是同时出现在许多生物地学有关学科(如生态学、森林学、土壤学、地理学等)的论著中。人们从不同的学科出发,提出一些新的术语和概念来表达这种相互联系和制约的系统。其中表达得最为深刻,目前为全世界广泛承认的是Tansley于1935年提出的生态系统(Ecosystem)的概念。这一概念的出现对生态学的发展有着重要的影响。然而由于当时生产力水平的限制,自然资源的有限性表现的还不明显,人类科学技术对环境带来的边缘效应的必然性和严重性,还没有被人们真正的认识。因此,尽管已经觉察到由于资源的破坏给自然和人类带来的危害,但是并没有从系统的高度去认识。当时也采取过一些具体措施和颁布了一些保护单项资源的法令,但总的来看,这一阶段是人对自然的“索取”和“掠夺”。从而使人类在和大自然的斗争中过低地估计了自己的对手,大自然无情的报复,把陶醉在“征服者”胜利中的人类从睡梦中惊醒,从而开始重新调整人与自然的关系。

(四) 自然资源学科形成和蓬勃发展时期

近二、三十年来随着人口爆炸性的增长和物质生活的不断提高,人类社会对自然资源的压力与日俱增。正如“世界自然保护大纲”中所指出的那样,我们时代的一个重要的特点是人类几乎有着无限的建设能力和创造力,但又有同样的破坏力和毁灭力。在开发自然资源方面,由于对其需要量的急剧增长,往往迫使人们采取一些只顾眼前利益的作法,现在这些做法所造成的损失已经变得十分明显。因为它带来了一系列的危害和灾难,包括水土流失、沙漠化、农田的减少、污染、滥伐森林、生态系统的退化和破坏、物种和变种的灭绝……。在这些严峻的事实面前人类开始觉察到他们过去引为“骄傲”的许多活动,正在削弱地球维持生命的能力,削弱人类赖以生存和繁荣的基础。因此,积极地保护自然资源与合理地开发和利用自然资源,作为一个国际关注的社会问题提到了当前的议事日程。1972年在斯德哥尔摩召开的“人类环境会议”上,提出了“只有一个地球”的口号,反映出这方面问题的严重性,同时也标志着人类对环境和资源问题的觉醒。正是基于这样的社会背景条件下,资源科学以其综合性和整体性的特点,在新的科学技术手段和方法的武装下,以崭新的面貌展现在当代科学的舞台上。

当前自然资源科学的发展除上述的社会历史条件外,也有其科学技术发展的历史背景。对资源科学发展起重要影响的一个重要方面是生态系统概念的发展和在研究方法手段上的改进。生态系统的一些基本理论,特别是它的整体观(holism)、综合水平理论(Theory of integrated levels),它的结构(组成结构、空间结构、时间结构、营养结构)、功能、生态系统的动态和演替等方面的理论,对自然资源的研究有着重要的指导意义。近年来,由于物理、化学、数学以及各种近代化的技术和方法,愈来愈多地应用于生态学和自然资源的研究,使自然资源的研究方法得到了革新。特别需要提出的是,系统论的理论和方法,以及计算机和遥感技术在资源科学中的广泛应用,为自然资源的研究从局部走向整体,从分析走上综合,从定性走向定量,从描述走向预测,提供了必要的条件。此外,本世纪四十至五十年代以来,在世界范围内就自然资源的开发、